

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

AA

(11)Publication number : 06-219789

(43)Date of publication of application : 09.08.1994

(51)Int.Cl.

G03C 25/02

G03B 37/12

G02B 6/00

(21)Application number : 05-011633

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22)Date of filing : 27.01.1993

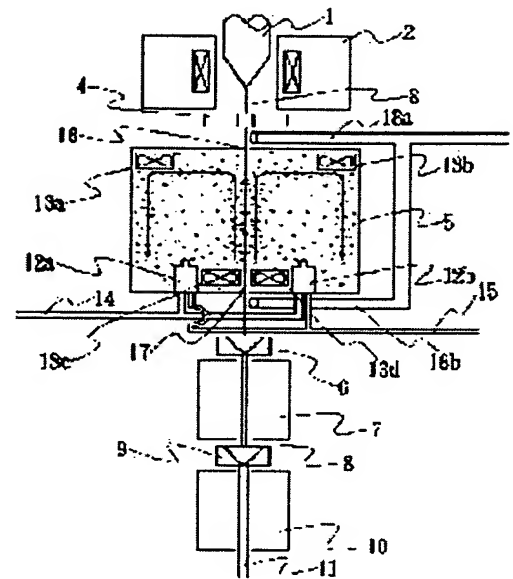
(72)Inventor : KOAIZAWA HISASHI  
ORITA NOBUAKI  
TOKUOKA YOKO

## (54) PRODUCTION OF OPTICAL FIBER

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a method for producing optical fiber in which the cooling efficiency in wire drawing can be improved from that of a conventional method and the wire drawing can thereby be carried out at a higher speed than that in a conventional method.

**CONSTITUTION:** A preform 1 for optical fiber is drawn into a wire while being heated in a wire drawing furnace 2 to form optical fiber 3, which is then led into a cooler 5 equipped with spray-producing nozzles (12a) and (12b) and circulating fans (13a), (13b), (13c) and (13d) for forcibly circulating a produced spray cooling medium therein. Pure water is subsequently a cooling medium feed pipe 14 to the spray-producing nozzles (12a) and (12b) and compressed nitrogen gas is fed from an air feed pipe 15 to generate sprays in the cooler 5. The circulating fans (13a), (13b), (13c) and (13d) are then operated to start the wire drawing. The sprays emerging from passage holes 16 and 17 for the optical fiber in the upper and lower parts of the cooler 5 are sucked with gas discharge pipes (18a) and (18b) and discharged.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-219789

(43)公開日 平成6年(1994)8月9日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

C 0 3 C 25/02

C 0 3 B 37/12

G 0 2 B 6/00

識別記号

A 8216-4G

3 5 6 A 7036-2K

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21)出願番号

特願平5-11633

(22)出願日

平成5年(1993)1月27日

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 小相澤 久

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(72)発明者 折田 伸昭

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(72)発明者 徳岡 陽子

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

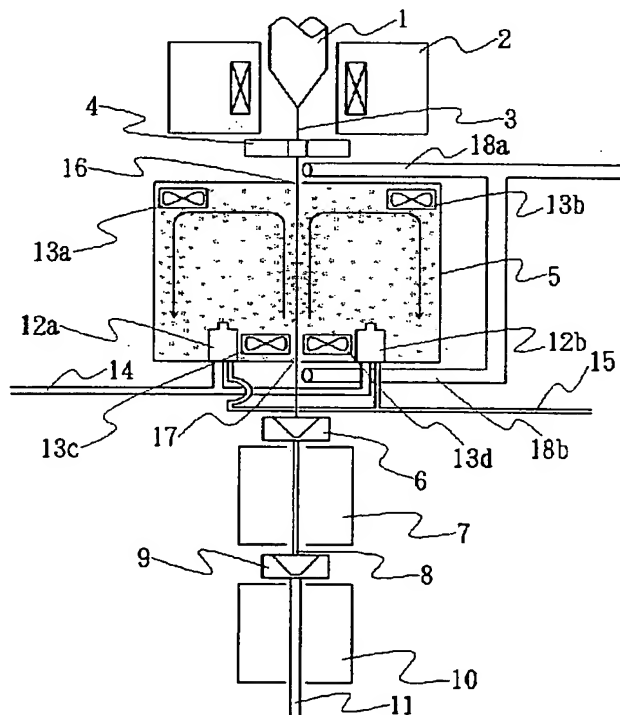
河電気工業株式会社内

(54)【発明の名称】 光ファイバの製造方法

(57)【要約】

【構成】 光ファイバ母材1を線引炉2で加熱しつつ線引きして光ファイバ3を形成し、得られた光ファイバ3を冷却装置5内に導き、前記冷却装置5内に噴霧発生ノズル12a、12bと、発生せしめた噴霧状冷却媒体を強制的に循環させる循環ファン13a、13b、13c、13dを設けた。噴霧発生ノズル12a、12bに冷却媒体供給管14から純水を、また空気供給管15からは圧縮された窒素ガスを供給し、前記冷却装置5内で噴霧を発生させる。前記循環ファン13a、13b、13c、13dを稼働させ、線引きを開始した。なお、冷却装置5上下の光ファイバの通過穴16、17より出る噴霧は排気管18a、18bによって吸引され排気される。

【効果】 本発明によれば、線引き時の冷却効率を従来よりも向上でき、それゆえ従来よりも高速での線引きが可能な光ファイバの製造方法が提供される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 線引炉で光ファイバ母材を加熱しつつ線引きして光ファイバを形成し、得られた光ファイバを冷却装置内に通し、前記冷却装置内に粒子状の冷却媒体を供給して前記光ファイバの冷却を行い、その後に冷却された該光ファイバの表面に樹脂を被覆する光ファイバの製造方法において、前記冷却装置内で前記冷却媒体を強制的に循環させることを特徴とする光ファイバの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ファイバの製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来技術】 光ファイバの生産性を上げるための一環として、光ファイバ母材の線引工程では線引速度の高速化が図られている。しかしながら、実際に速度を上げて線引きするとそれに伴って、線引炉からでた、いわゆる線引き直後の高温の光ファイバが被覆装置に入るまでに十分に冷却がなされないために、引取り張力によって前記光ファイバの線径が小さくなってしまい、被覆工程で被覆樹脂との接着性が低下してしまい十分な被覆が行われない、などという問題が生じてしまう。前述した問題点を解決するために前記線引炉と被覆装置の間に前記光ファイバを覆うような冷却装置を設置して光ファイバを強制的に冷却することが行われている。

【0003】 従来、前述した線引き直後の光ファイバの冷却方法としては、前記冷却装置内に不活性ガス、具体的にはヘリウムガスを供給して冷却する方法が一般的であった。しかしながら、ヘリウムガスのコストが高いことと、更なる線引速度の高速化のために、熱容量が気体では不十分となったことにより、気体よりも安価で熱容量の大きい液体を用いた冷却方法が提案されている。

【0004】 前述した液体を用いた冷却方法を含む光ファイバの線引方法を実施する装置の一つとして、図4に示す線引装置がある。光ファイバ母材1を内部に電気ヒータを有する線引炉2で加熱しつつ線引きして得た線引直後の高温の光ファイバ3を冷却装置5内に導き、該冷却装置5内に噴霧発生ノズル12a、12bにて発生せしめた液体粒子、例えば揮発性噴霧を充填させ、この揮発性噴霧と高温の光ファイバとの相変化を伴う熱交換によって冷却する。ここで符号15は噴霧ノズル12a、12bに冷却媒体を供給する冷却媒体供給管を、18a、18bは排気管を示している。次いで、冷却された光ファイバ3の表面に第1被覆装置6にて第一層の樹脂を被覆し、第1層被覆樹脂を樹脂硬化装置7にて硬化させて第一層被覆光ファイバ8を得る。次いで第2被覆装置9にて第二層の樹脂を被覆し、樹脂硬化装置10にて第二層樹脂を硬化させて被覆光ファイバ11を得る。なお、図4において、符号4は光ファイバ3の外径を測定

する外径測定器を、符号16、17は光ファイバ3が冷却装置5を通過するための通過穴を示している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前述した噴霧状の冷却媒体を用いた冷却方法では、それまでの気体による冷却方法に比べて、コストの低減や冷却能力の向上が図れ、線引速度を従来よりも高速にすることはできたものの、近年要望されている線引速度のさらなる高速化に対応するには、まだ不十分であり、より一層の冷却能力の向上が望まれている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、線引き時における冷却効率を高め、冷却コストを低減でき、かつより高速での線引きが可能な光ファイバの製造方法を提供することを目的とする。本発明では、線引炉で光ファイバ母材を加熱しつつ線引きして光ファイバを形成し、得られた光ファイバを冷却装置内に通し、前記冷却装置内に液体粒子状あるいは固体粒子状の冷却媒体を供給して前記光ファイバの冷却を行い、その後に冷却された該光ファイバの表面に樹脂を被覆する光ファイバの製造方法において、前記冷却装置内で前記冷却媒体を強制的に循環させることを特徴とする光ファイバの製造方法を提供する。

## 【0007】

【作用】 前述した液体粒子状、すなわち噴霧状冷却媒体を用いた従来の冷却方法で、期待していたほど冷却効果が得られなかった理由について種々考察した結果、冷却装置内での光ファイバと噴霧状冷却媒体の接触量に問題があることを見いだした。前記噴霧状冷却媒体を用いた冷却方法は、冷却媒体の相変化によって光ファイバは冷却される。つまり、光ファイバと未接触、かつまだ相変化をしていない冷却媒体と光ファイバとの接触量によってその冷却効率は決定されるのである。ところが従来、噴霧状冷却媒体が光ファイバの周囲に供給される手段は、拡散によってのみであった。そのために、光ファイバの周囲の噴霧状冷却媒体の濃度を高くすることは難しかった。そしてその結果として、線引き直後の高温の光ファイバが冷却装置内を通過する際、少量の噴霧状冷却媒体にしか接触することができず、それゆえ期待したほどの効果が得られないと考えられた。

【0008】 そこで、この噴霧状冷却媒体発生装置とは別個に強制循環装置を設置し、前記噴霧状冷却媒体を冷却空間内にて強制循環させた。その結果、光ファイバの冷却効率が向上し、以下の実施例に示すように従来よりも線引き速度を高速化することが可能になった。

## 【0009】

【実施例】 以下、本発明の実施例を詳細に説明する。まず、図1を用いて光ファイバの線引工程について述べる。光ファイバ母材1を内部に電気ヒータを有する線引炉2で加熱しつつ線引きして光ファイバ3を形成し、得

られた光ファイバ3を外径測定器4にて外径測定をした後冷却装置5内に導き、前記冷却装置5内に噴霧状冷却媒体を供給しつつ前記光ファイバ3の冷却を行う。冷却された該光ファイバ3の表面に第1被覆装置6にて第一層目の樹脂を被覆し、第1層被覆樹脂を樹脂硬化装置7にて硬化させて第一層被覆光ファイバ8を得る。次いで第2被覆装置9にて第二層目の樹脂を被覆し、樹脂硬化装置10にて第二層樹脂を硬化させて二層の被覆を有する被覆光ファイバ11を得る。

【0010】実施例1としては、図1に示すように冷却装置5の内部に噴霧発生ノズル12a、12bと、これらにより発生せしめた噴霧状冷却媒体を強制的に循環させる循環ファン13a、13b、13c、13dを設けた。なお、噴霧発生ノズルの数、循環ファンの設置位置や台数は冷却装置5の構造や大きさによって適宜決定される。また、循環流の速度は冷却効率に大きな影響を与えるので、線引速度に合わせて変える必要がある。噴霧発生ノズル12a、12bに冷却媒体供給管14から純水を、また空気供給管15からは圧縮された不活性ガス、具体的には窒素ガスを供給し、前記冷却装置5内で噴霧を発生させる。噴霧状冷却媒体、すなわち噴霧は冷却装置5内を満たし、また噴霧発生ノズル12a、12bの噴射により前記冷却装置5内にはゆるやかな循環流が生じる。ここで前記循環ファン13a、13b、13c、13dを稼働させ、線引きを開始した。なお、冷却装置5上下の光ファイバの通過穴16、17より出る噴霧は排気管18a、18bによって吸引され排気される。

【0011】前述した装置において、前記循環ファン13a、13b、13c、13dを稼働した場合には冷却効率が向上し、その結果線速900m/分まで安定した被覆が行えた。

【0012】実施例2としては、実施例1で設けた循環ファン13a、13b、13c、13dの代わりに冷却装置5内に図2に示すごとくガスノズル19a、19bを設置した。該ガスノズル19a、19bには不活性ガス、具体的には窒素ガスを不活性ガス供給管20から供給して、通過する光ファイバの近傍で循環流が生じるように前記窒素ガスを流した。この方法では実施例1よりもさらに冷却効率が向上したが、同時にガスノズルの数が多いほど効果があることもわかった。例えば、ガスノズルを10個使用した場合には、線速1150m/分まで安定した被覆が行えた。

【0013】実施例3としては、図3に示すように循環ファン21a、21b、21c、21dを使用して噴霧状冷却媒体を冷却装置5内で循環させるにあたり、該冷却装置5内に光ファイバを囲む円筒流路22を設けた。そして、実施例1と同一の条件で光ファイバの線引きを行ったところ、実施例1よりもさらにその冷却効率は向上し、線速1050m/分まで安定した被覆が行えた。なお、

この時の円筒流路22内の循環流の平均速度は15m/sであった。

【0014】比較例として、実施例1および実施例2の冷却装置を用いて、但し循環ファン13a、13b、13c、13dおよびガスノズル19a、19bは稼働せずに線引きを行ったところ、どちらとも線速750m/分までしか安定した被覆は行えなかった。

【0015】実施例1、実施例2および実施例3で高速での線引きが可能となった、すなわち冷却効率が向上したのは以下の理由によるものと推測されている。実施例1では循環ファン13a、13b、13c、13dによって、また実施例2ではガスノズル19a、19bによって液体粒子状冷却媒体、具体的には噴霧状冷却媒体を含む循環流の流速が上がった。このため、冷却装置5内を通過する線引き直後の高温の光ファイバ3と噴霧状冷却媒体の接触量が増えたことにより、冷却効率が向上したと考えられる。加えて、従来技術では拡散のみによって噴霧状冷却媒体を供給していたが、本発明ではさらに強制循環することによって光ファイバ3と未接触の該噴霧状冷却媒体を次々と前記高温の光ファイバ3の周囲に供給し、周囲の噴霧状冷却媒体の濃度を常に高く保持することが可能となったため、冷却効率が向上したと考えられる。最後に実施例3では、円筒流路22を設けたことによって実施例1よりも確実に噴霧状冷却媒体と光ファイバ3とを接触させることができ、さらに円筒流路22の内壁と光ファイバ3との輻射冷却も起こるため、冷却効率が向上したと考えられる。

【0016】本実施例では、冷却媒体として噴霧状の液体を用いたが、この装置を用いれば従来の相変化を伴う水やアルコール等を固化した固体粒子を用いる冷却方法および気体冷却方法においても冷却効率が上がることはいうまでもない。また、本実施例の中で不活性ガスを用いた部分はすべて清浄な圧縮空気で代用してもかまわない。

【0017】

【発明の効果】本発明によれば、線引き時の冷却効率を従来よりも向上でき、それゆえ従来よりも高速での線引きが可能な光ファイバの製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施例1における冷却装置である。

【図2】図2は、本発明の実施例2における冷却装置である。

【図3】図3は、本発明の応用例における冷却装置である。

【図4】図4は、本発明の比較例における冷却装置である。

【符号の説明】

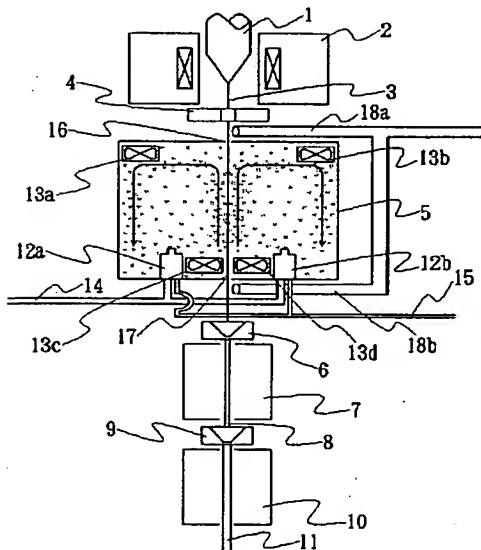
1…光ファイバ母材

2…線引炉

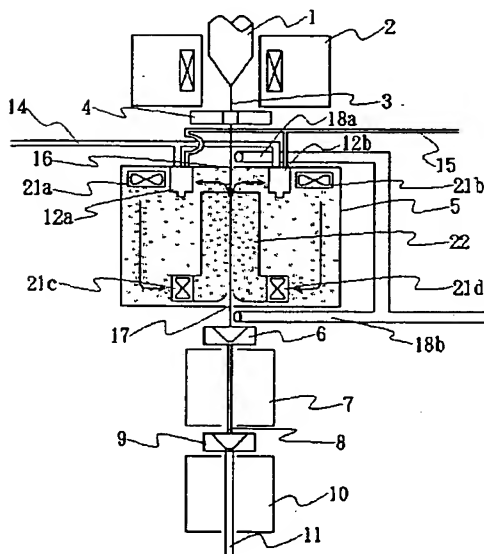
5

- 3…光ファイバ  
4…外径測定器  
5…冷却装置  
6…第1被覆装置  
7…樹脂硬化装置  
8…第一層被覆光ファイバ  
9…第2被覆装置  
10…樹脂硬化装置  
11…被覆光ファイバ  
12a、12b…噴霧発生ノズル

【図1】



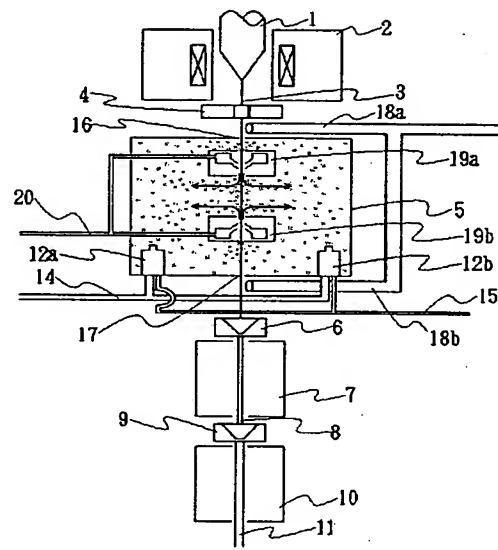
【図3】



6

- \* 13a、13b、13c、13d…循環ファン  
14…冷却媒体供給管  
15…空気供給管  
16…光ファイバの通過穴(上)  
17…光ファイバの通過穴(下)  
18a、18b…排気管  
19a、19b…ガスノズル  
20…不活性ガス供給管  
21a、21b、21c、21d…循環ファン  
\* 10 22…円筒流路

【図2】



【図4】

